

適応免疫① 細胞性免疫

講師

長尾 嘉崇

今回学ぶこと

私たちの体は常にウイルスや化学物質などの病原体にさらされている。生命を維持するために、これらの病原体が体に侵入した時に対応する免疫のしくみがあり、特に特定の病原体に対する免疫のしくみを「適応免疫」という。そのはたらきの一つである「細胞性免疫」を取り上げる。細胞性免疫では、樹状細胞やT細胞といった免疫細胞が主にはたらくことで、病原体に感染した細胞を排除している。今回の学習でも、自分自身の体の中で起こっている細胞の反応として意識しながら、理解を深めて欲しい。

調べておこう、覚えておこう

適応免疫, 樹状細胞, 好中球, マクロファージ,
リンパ管, リンパ節, ヘルパーT細胞, キラーT細胞,
抗原提示, 細胞性免疫, 体液性免疫, 受容体,
免疫寛容, 負の選択

適応免疫

脊椎動物において、体に侵入した病原体などを特異的に排除するしくみを、**適応免疫**という。この適応免疫の開始に関わっている細胞が「**樹状細胞**」である。樹状細胞は、**好中球**、**マクロファージ**と同様に食細胞であり、病原体などを取り込む。樹状細胞には、取り込んだ病原体を細胞内で分解し断片化すると、その一部を細胞の表面に掲げ、他の免疫細胞に提示するはたらきがある。このはたらきを「**抗原提示**」という。

病原体の断片を表面に掲げた樹状細胞は、「**リンパ管**」を経由して「**リンパ節**」に移動する。そこで樹状細胞が**T細胞**と出会うことで、T細胞は活性化し、増殖する。しかし、リンパ節に入ってくるすべてのT細胞が樹状細胞に反応するわけではなく、樹状細胞が提示している**抗原**に反応するT細胞が必ずいて、その細胞だけが活性化する。

細胞性免疫

適応免疫のしくみには「細胞性免疫」と「体液性免疫」がある。

細胞性免疫は、ヘルパーT細胞やキラーT細胞が主にはたらく免疫のしくみで、体液性免疫は、抗体の産生に関わるB細胞が主にはたらく免疫のしくみである。

細胞性免疫において、ヘルパーT細胞とキラーT細胞はいずれも、リンパ節に来た樹状細胞の抗原提示によって病原体の情報を得て活性化する。活性化し、増殖したキラーT細胞は、リンパ節からリンパ管・血管を經由して体中を循環する。そして、病原体に感染した細胞に出会うと、その細胞ごと病原体を排除する。

一方で活性化し増殖したヘルパーT細胞も、病原体が感染した部位へ行き、そこで闘うマクロファージを活性化する。結果として、病原体に感染した細胞はマクロファージに取り込まれることで排除される。

自然免疫と適応免疫それぞれに関わる免疫細胞は、対抗できる病原体の数が異なる。すなわち自然免疫ではたらく好中球やマクロファージは、その表面に病原体を感知できる「受容体」が複数存在することで、さまざまな病原体に幅広く対応する。これに対し適応免疫ではたらくT細胞やB細胞は、その表面に受容体が1種類だけ存在する。たとえば、樹状細胞が麻疹（はしか）のウイルスの情報を提示して活性化したヘルパーT細胞は麻疹に対応するが、別のウイルスが起因するおたふくかぜには対応しない。このように適応免疫では、特定の病原体だけに対応する。

T細胞やB細胞の受容体は1種類だが、あらゆる病原体に対して用意されており、もともと何百万種類と存在する。しかしそれぞれの細胞の数は多くないため、病原体を撃退するには数を増やして、感染した部位へ送り込む必要がある。

病原体の侵入に素早く反応する代わりに効き目が弱い自然免疫に対して、適応免疫は、細胞を増やさなければならないため、反応は遅くなるものの効き目が強いのが特徴である。

自己に対する免疫寛容

免疫のシステムは生命にとって重要であるため、確実にたらくT細胞を体中へ送り出す必要がある。さらに自分の細胞や組織を外敵とみなして攻撃するT細胞が生まれても、生物の生存のリスクとなり得る。こうしたことから、骨髄で生まれたT細胞が胸腺で成熟する過程において、自己の成分に反応するような細胞が取り除かれるしくみがある。このしくみを「免疫寛容」または「負の選択」という。

ほとんどのT細胞は胸腺で死滅することとなり、最終的に生き残った、全体の2～3%ほどのT細胞が、ヘルパーT細胞やキラーT細胞へと成熟していくのである。